

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-255588

(43)Date of publication of application : 01.10.1996

(51)Int.Cl.

H01J 37/12

H01J 37/20

H01J 37/244

(21)Application number : 07-059376

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.03.1995

(72)Inventor : IWABUCHI HIROKO

SATO MITSUGI

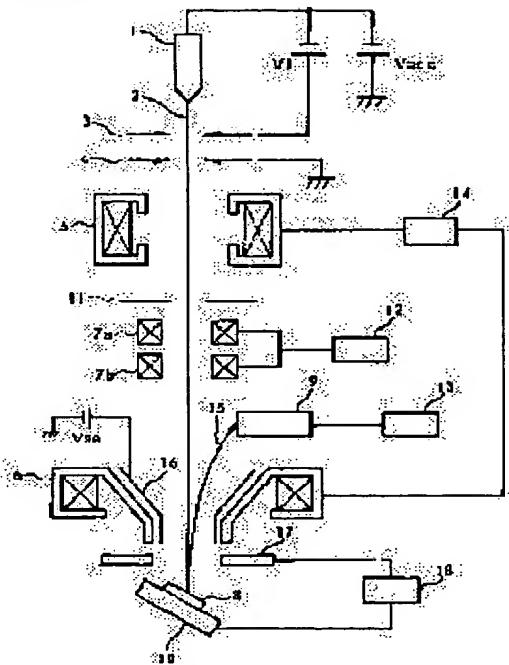
OSE YOICHI

## (54) SCANNING ELECTRON MICROSCOPE AND DEVICE SIMILAR THERETO

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To allow observation at a high resolution, even with a sample inclined.

**CONSTITUTION:** Space between an objective lens 6 and a sample 8 is provided with a deflection electrode device 17 for generating electrical field having a component orthogonal with the center axis (optical axis) of the lens 6, and voltage applied to the device 17 is controlled synchronously with the inclining motion of a sample stage 10. In this case, a horizontal electrical field component generated along the optical axis at the time of the inclining motion of the stage 10 is corrected through deflection electrical field generated from the device 17. As a result, the generation of astigmatic aberration is restrained, and secondary electrons 15 efficiently arrive at a secondary electron detector 9 laid nearer an electron source than the lens 6.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3341226

[Date of registration] 23.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-25558

(43)公開日 平成8年(1996)10月1日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 J 37/12			H 01 J 37/12	
37/20			37/20	D
37/244			37/244	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平7-59376	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成7年(1995)3月17日	(72)発明者	岩淵 裕子 茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社日立製作所計測器事業部内
		(72)発明者	佐藤 貢 茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社日立製作所計測器事業部内
		(72)発明者	小瀬 洋一 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所エネルギー研究所内
		(74)代理人	弁理士 高田 幸彦

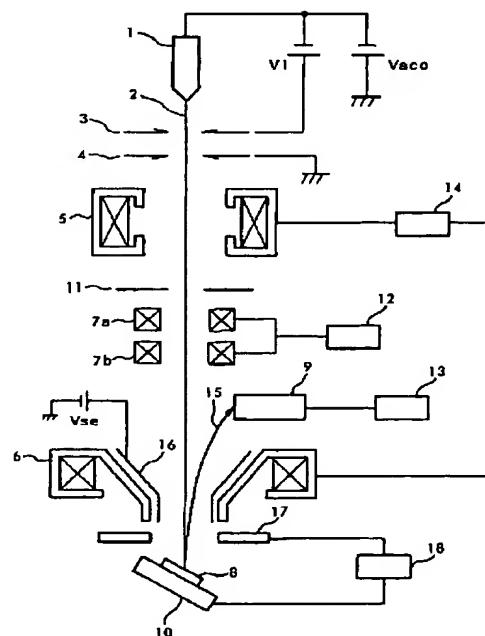
(54)【発明の名称】 走査電子顕微鏡およびその類似装置

(57)【要約】

【目的】本発明は試料を傾斜させた場合にも高分解能観察を可能にするものである。

【構成】対物レンズ6と試料8との間に対物レンズの中軸(光軸)と直交する成分を有する電界を発生する偏向電極装置17を設け、該偏向電極装置に印加される電圧は試料ステージ10の傾斜に連動して制御される。試料ステージ10が傾斜した場合に発生する光軸上の横方向の電界成分は、偏向電極装置17から発生した偏向電界によって補正されるため、非点収差の発生が抑制され、二次電子15は対物レンズ6よりも電子源側に配置された二次電子検出器9に効率良く到達する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電子ビームを発生する電子銃と、その電子ビームでもって前記試料を照射するように前記電子ビームを前記試料に収束する対物レンズと、前記電子ビームでもって前記試料を走査するように前記電子ビームを偏向する偏向器と、前記照射によって前記試料から発生する、該試料を特徴づける情報信号を検出する検出器と、前記試料を前記電子ビームに対して傾斜させる手段と、前記試料を照射する前記電子ビームに作用する電界の前記試料の傾斜による非軸対称性を補正する手段とを備え、該非軸対称性補正手段は前記電子ビームの光軸に対して直交する方向の電界成分をもつ電界を発生するように可変電圧が印加される偏向電極手段を含んでいることを特徴とする走査電子顕微鏡およびその類似装置。

【請求項2】電子ビームを発生する電子銃と、その電子ビームでもって前記試料を照射するように前記電子ビームを前記試料に収束する対物レンズと、前記電子ビームでもって前記試料を走査するように前記電子ビームを偏向する手段と、前記照射によって前記試料から発生する二次電子を前記前記対物レンズを通して引き出すように前記ビームの光軸方向の電界成分をもつ電界を発生する手段と、前記引き出された二次電子を検出する検出器と、前記試料を前記電子ビームに対して傾斜させる手段と、前記試料を照射する前記電子ビームに作用する電界の前記試料の傾斜による非軸対称性を補正する手段とを備え、該非軸対称性補正手段は前記電子ビームの光軸に対して直交する方向の電界成分をもつ電界を発生するように可変電圧が印加される偏向電極手段を含んでいることを特徴とする走査電子顕微鏡およびその類似装置。

【請求項3】請求項1又は2に記載された走査電子顕微鏡およびその類似装置において、前記試料の傾斜角度を検出し、その検出に応答して前記電圧を制御する手段を備えていることを特徴とする走査電子顕微鏡およびその類似装置。

【請求項4】請求項1～3のいずれかに記載された走査電子顕微鏡およびその類似装置において、前記偏向電極手段は少なくとも2個以上の電極を含み、これらは前記電子対物レンズと前記試料との間において前記電子ビームの光軸の回りに配置されていることを特徴とする走査電子顕微鏡およびその類似装置。

【請求項5】請求項1～3のいずれかに記載された走査電子顕微鏡およびその類似装置において、前記偏向電極手段は前記電子ビームの光軸を基準として前記傾斜された試料と対向するように配置された偏向電極を含むことを特徴とする走査電子顕微鏡およびその類似装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電子ビームでもって試料を照射して得られる試料特有の情報信号もとづいて試料の走査像を得る走査電子顕微鏡およびその類似装置に関

する。

## 【0002】

【従来の技術】走査電子顕微鏡等において、試料を高分解能で観察する手段として、特開昭57-172643に記載されているように、レンズ磁界を対物レンズ下部に発生させて、試料から発生する二次電子を対物レンズ部に配置した電極に印加した正の電圧で加速して対物レンズの上部で検出する方法や、リターディング法として知られているように、試料に負電圧を印加して一次電子を試料の直前で減速させる方法がある。この場合にも、試料から発生した二次電子は、試料に印加した電圧で加速されて対物レンズ上部へ進行するため、対物レンズ上部で二次電子を検出する必要がある。いずれの方法も試料と対物レンズとの間には電界が発生している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、試料が導電性の場合、これを傾斜させたとき、試料と対物レンズ間の電界の軸対称性が崩れ、電子ビーム軸上に横方向の電界成分が発生するため、非点吸差が増大し、分解能が損なわれる。また、そのように電界の軸対称性が崩れると、試料から発生した二次電子は、軌道が乱されるため、対物レンズの上部に配置した検出器に効率良く到達しなくなり、したがって、二次電子検出効率が低下する。

【0004】本発明の目的は試料ステージを傾斜させた場合でも非点吸差の発生を抑制し、これによって分解能の低下を防止するのに適した走査電子顕微鏡及びその類似装置を提供することにある。

【0005】本発明のもう一つの目的は対物レンズを通しての二次電子検出効率の低下を防止するのに適した走査電子顕微鏡及びその類似装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の課題解決手段は次のとおりである。

【0007】1. 走査電子顕微鏡およびその類似装置であって、これは、電子ビームを発生する電子銃と、その電子ビームでもって前記試料を照射するように前記電子ビームを前記試料に収束する対物レンズと、前記電子ビームでもって前記試料を走査するように前記電子ビームを偏向する偏向器と、前記照射によって前記試料から発生する、該試料を特徴づける情報信号を検出する検出器と、前記試料を前記電子ビームに対して傾斜させる手段と、前記試料を照射する前記電子ビームに作用する電界の前記試料の傾斜による非軸対称性を補正する手段とを備え、該非軸対称性補正手段は前記電子ビームの光軸に対して直交する方向の電界成分をもつ電界を発生するように可変電圧が印加される偏向電極手段を含んでいることを特徴とする（請求項1）。

【0008】2. 走査電子顕微鏡およびその類似装置

50 であって、これは、電子ビームを発生する電子銃と、そ

の電子ビームでもって前記試料を照射するように前記電子ビームを前記試料に収束する対物レンズと、前記電子ビームでもって前記試料を走査するように前記電子ビームを偏向する手段と、前記照射によって前記試料から発生する二次電子を前記前記対物レンズを通して引き出すように前記電子ビームの光軸方向の電界成分をもつ電界を発生する手段と、前記引き出された二次電子を検出する検出器と、前記試料を前記電子ビームに対して傾斜させる手段と、前記試料を照射する前記電子ビームに作用する電界の前記試料の傾斜による非軸対称性を補正する手段とを備え、該非軸対称性補正手段は前記電子ビームの光軸に対して直交する方向の電界成分をもつ電界を発生するように可変電圧が印加される。偏向電極手段を含んでいることを特徴とする（請求項2）。

【0009】3. 課題解決手段1又は2の走査電子顕微鏡およびその類似装置であって、これは前記試料の傾斜角度を検出し、その検出に応答して前記電圧を制御する手段を備えていることを特徴とする（請求項3）。

【0010】4. 課題解決手段1～3のいずれかの走査電子顕微鏡およびその類似装置であって、前記偏向電極手段は少なくとも2個以上の電極を含み、これらは前記対物レンズと前記試料との間において前記電子ビームの光軸の回りに配置されていることを特徴とする（請求項4）。

【0011】5. 課題解決手段1～3のいずれかの走査電子顕微鏡およびその類似装置であって、前記偏向電極手段は前記電子ビームの光軸を基準として前記傾斜された試料と対向するように配置された偏向電極を含むことを特徴とする（請求項5）。

【0012】

【作用】前記試料を照射する前記電子ビームに作用する電界の前記試料の傾斜による非軸対称性を補正する手段が備えられ、これは電子ビームの光軸に対して直交する方向の電界成分をもつ電界を発生するするように可変電圧が印加される偏向電極手段を含んでいる。このため、試料を傾斜したとき電子ビーム軸と直交する方向に発生する不正の電界成分を打ち消す電界成分を発生させるように偏向電極手段の印加電圧を変えることにより非点収差の発生を抑えることができ、したがって非点収差による分解能の低下が防止される。

【0013】試料を傾斜したとき電子ビーム軸と直交する方向に発生する不正の電界成分は、試料から発生される二次電子を対物レンズを通して引出して検出する場合、その二次電子の軌道を乱し、これが二次電子検出効率の低下を招く。しかし、その不正の電界成分を打ち消す電界成分を発生させるように偏向電極手段の印加電圧を変えることによって二次電子検出効率の低下を防止することができる。

【0014】偏向装置に印加される電圧は試料の傾斜に応答して変えられるので、操作性の向上が図られるよう

になる。

【0015】

【実施例】図1は本発明の一実施例の概略構成図である。電子銃の陰極1と引出し電極3の間に印加される電圧V1により陰極1から放出された一次電子ビーム2は、陰極1と加速電極4との間に印加される電圧Vaccで加速される。一次電子ビーム2は、レンズ制御電源14で制御された集束レンズ5および対物レンズ6により試料8に収束されるように該試料を照射する。偏向器10 7aおよび7bは電子ビーム2を二次元的に偏向し、これによって試料は電子ビーム2でもって二次元的に走査される。偏向器7aおよび7bの走査信号は観察倍率に応じて偏向制御回路12により制御される。一次電子ビームによる照射によって試料8から発生する二次電子15は、引き上げ電極16に印加される電圧Vseによって加速され、対物レンズ6を通して二次電子検出器9により検出され、これにより像表示装置13に試料の拡大像が表示される。偏向電極装置17は、図2に示すように、電子ビームの光軸に対して対称に配置された2個の電極19及び20から構成され、それぞれ異なる電圧が印加される。この偏向電極装置17の電極19及び20に印加される電圧は、それぞれ試料8が配置されている試料ステージ10の傾斜に連動して制御部18で制御される。その電圧を適切に選択すれば、試料の傾斜によって電子ビーム軸と直交する方向に発生する不正の電界成分を打ち消す電界成分を発生させることができる。これによって、電子ビームに作用する電界の試料傾斜にもとづく非軸対称性の補正がなされ、したがって、分解能低下の原因となる非点収差の発生が抑えられる。

【0016】試料を傾斜したとき電子ビーム軸と直交する方向に発生する不正の電界成分は、試料から発生される二次電子を対物レンズを通して引出して検出する場合、その二次電子の軌道を乱し、これが二次電子検出効率の低下を招く。しかし、その電界成分を打ち消す不正の電界成分を発生させるように偏向電極装置7の印加電圧を変えることによって二次電子検出効率の低下を防止することができる。

【0017】偏向電極装置17に印加される電圧は手動で変えられてもよいが、不正電界の補正、言い換えれば40 電子ビームに作用する電界の非軸対称性の補正を達成するための、電極19及び20の印加電圧の試料傾斜角に対する関係を予め実験によって求め、制御部18はその実験結果にもとづいて、試料傾斜角を変えた場合、それに応答して電極19及び20の印加電圧を自動的に変えるようにすることが実際的である。

【0018】図3は偏向電極装置17を対物レンズ6の下面と試料との間において電子ビームの光軸の回りに配置する例を示す。偏向電極装置17は図2、図4あるいは図5に示すように2個、4個あるいは8個の電極をもち、それぞれ異なる電圧が印加される。偏向電極装置1

7の各電極に印加される電圧は試料ステージ10、したがって試料8の傾斜に連動して制御部18によって自動的に制御される。前述したと同様の理由で分解能低下の防止が図られると共に、二次電子の効率的な検出が可能となることは明白である。

【0019】図6は偏向電極装置17を電子ビームの光軸を基準にして傾斜された試料8、したがって試料ステージ10と対向するように配置した例を示す。偏向電極装置17に印加する電圧は試料ステージ10の傾斜に連動して制御部18によって制御される。偏向電極装置17に電圧を印加することにより、電子ビームの光軸と直交する方向の成分を有する電界が発生し、試料ステージ10が傾斜した場合に発生する光軸上の横方向の電界成分が補正されるため、非点収差の発生が抑制され、非点収差の補正がなされると同時に、試料8から発生した二次電子15の効率的な検出が実現される。

## 【0020】

【発明の効果】本発明によれば、試料を傾斜したとき電子ビーム軸と直交する方向に発生する不正の電界成分を打ち消す電界成分を発生させるように偏向電極手段の印加電圧を変えることにより非点収差の発生を抑えることができ、したがって非点収差による分解能の低下が防止される。

【0021】また、試料を傾斜したとき電子ビーム軸と直交する方向に発生する不正の電界成分は、試料から発生される二次電子を対物レンズを通して引出して検出する場合、その二次電子の軌道を乱し、これが二次電子検

出効率の低下を招くが、その不正の電界成分を打ち消す電界成分を発生させるように偏向電極手段の印加電圧を変えることによって二次電子検出効率の低下を防止することができる。

【0022】更に、偏向装置に印加される電圧は試料の傾斜に応答して変えられるので、操作性の向上が図られるようになる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にもとづく一実施例を示す走査電子顕微鏡の概略構成図。

【図2】図1の偏向電極の構成図。

【図3】図1の対物レンズと試料ステージおよび偏向電極の位置関係を示す図。

【図4】図2に対応する他の実施例の偏向電極の構成図。

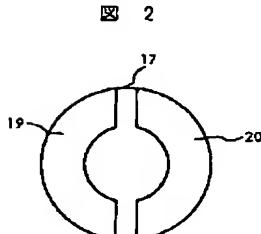
【図5】図2に対応する更に他の実施例の偏向電極の構成図。

【図6】図3に対応する更に他の対物レンズと試料ステージおよび偏向電極の位置関係を示す図。

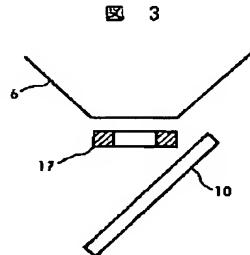
## 【符号の説明】

1：陰極、2：電子ビーム、3：引出し電極、4：加速電極、5：集束レンズ、6：対物レンズ、7a：偏向器、7b：偏向器、8：試料、9：二次電子検出器、10：試料ステージ、11：絞り、12：偏向制御回路、13：像表示装置、14：レンズ制御電源、15：二次信号、16：引上げ電極、17：偏向電極装置、18：制御部、19：電極、20：電極

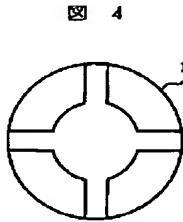
【図2】



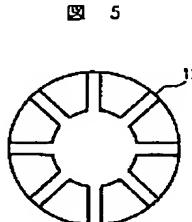
【図3】



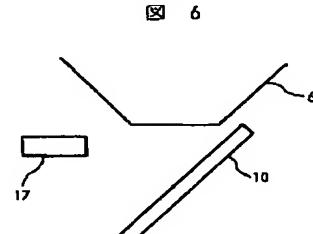
【図4】



【図5】



【図6】



【図1】

図1

